

Статья поступила в редакцию 12.10.2018 г.

Акбиров Р.М., Тарасова И.В., Сырова И.Д.  
ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний»,  
г. Кемерово, Россия

## ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ НА НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА

**Цель исследования** – изучение показателей когнитивных функций и спектральной мощности электроэнцефалограммы (ЭЭГ) покоя у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) в зависимости от уровня образования.

**Методы исследования.** Было обследовано 66 пациентов мужского пола с ИБС. Все пациенты были разделены на две группы: с высшим (в среднем – 15 лет обучения) и средним уровнем образования (от 8 до 12 лет обучения). Нейropsychологическое обследование проводили с помощью Краткой шкалы оценки психического статуса (КШОПС) и Батареи тестов лобной дисфункции (БТЛД). ЭЭГ высокого разрешения регистрировалась монополярно в 64 каналах системы 10–20 в состоянии покоя при закрытых глазах.

**Основные результаты.** Установлено, что пациенты с ИБС и наличием высшего образования демонстрируют лучшие результаты скрининговых нейропсихологических шкал (КШОПС, БТЛД) по сравнению с пациентами с ИБС, имеющими среднее образование ( $p = 0,004$  и  $p = 0,04$ , соответственно). При сравнении средних значений спектральной мощности ЭЭГ покоя обнаружено, что большая мощность биопотенциалов тета-ритмов, свидетельствующая о более выраженной дисфункции коры, характерна для пациентов со средним образованием по сравнению с лицами, имеющими высшее образование ( $p < 0,05$ ). Корреляционный анализ между показателями когнитивного статуса и спектральной мощностью ЭЭГ покоя позволил установить, что более высокие показатели КШОПС соответствуют меньшей выраженности тета-активности, при этом наибольшая статистическая значимость выявленных корреляций была характерна для левых фронто-центральных отделов коры и парietальных отделов обоих полушарий мозга.

**Выводы.** Можно сделать заключение, что уровень образования оказывает влияние не только на формирование когнитивного статуса человека, но и на степень выраженности признаков корковой дисфункции по данным спектральной мощности ЭЭГ у больных с ИБС.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца; когнитивный резерв; образование; ЭЭГ; тета-активность.

**Akbirv R.M., Tarasova I.V., Syrova I.D.**

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia

### INFLUENCE OF EDUCATIONAL LEVEL ON THE NEUROPHYSIOLOGICAL STATUS OF PATIENTS WITH CORONARY ARTERY DISEASE

**Purpose** – to investigate the parameters of cognitive functions and resting-state EEG power in patients with coronary artery disease (CAD) depending on the educational attainment.

**Methods.** Sixty-six male CAD patients were included in the study. All patients were divided into two groups: the patients with the higher education (about 15 years of learning) and with secondary education (from 8 to 12 years of learning). Neuropsychological examination was performed using the Mini-mental state examination (MMSE) and the Frontal Assessment Battery (FAB). High-resolution monopolar electroencephalography (EEG) was recorded in 64 channels of the 10–20 system in the resting state with eyes closed.

**Results.** It has been established that CAD patients with higher education demonstrate better results of screening neuropsychological scales (MMSE, FAB) compared with CAD patients who have a secondary education ( $p = 0.004$  and  $p = 0.04$ , respectively). When comparing the mean values of the spectral power of the resting EEG, it was found that the greater the theta rhythms power is characteristic of patients with secondary education compared with persons with higher education ( $p < 0.05$ ) that indicating a more pronounced dysfunction of the cortex. A correlation analysis between cognitive status indicators and EEG spectral power revealed that higher MMSE scores associated to lower severity of theta activity, while the maximal significance level of the obtained correlations was in the left front-central and parietal regions of both hemispheres of the brain.

**Conclusions.** We concluded that the educational attainment affects not only the cognitive development of the person, but also the severity of signs of cortical dysfunction according to the EEG spectral power in patients with coronary artery disease.

**Key words:** coronary artery disease; cognitive reserve; educational attainment; EEG; theta activity.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) – заболевание, которое поражает не только сердечно-сосудистую систему организма, но и влияет на работу головного мозга индивида [1], у данной

категории пациентов сопутствующие нарушения мозгового кровообращения могут быть причиной развития хронической ишемии мозга, в свою очередь приводящей к когнитивной дисфункции [2].

Показано, что когнитивные нарушения способствуют ухудшению качества повседневной жизни пациентов [3]. Помимо этого, таким пациентам становится сложнее следовать предписаниям врача, что затрудняет их последующее лечение и реабилитацию [4]. Таким образом, для современного общества сохранение когнитивных способностей у людей зрелого и

#### Корреспонденцию адресовать:

АКБИРОВ Рамиль Мансурович,  
650002, г. Кемерово, Сосновый бульвар, д. 6,  
ФГБНУ НИИ КПССЗ.  
Тел.: +7-904-964-41-78.  
E-mail: akbirm@kemcardio.ru

пожилого возраста, особенно при наличии сердечно-сосудистых заболеваний, является одной из актуальнейших задач.

Дополнительную сложность вызывает и то, что нарушения когнитивных способностей связаны с индивидуальными характеристиками человека. Это обусловлено как врожденными, так и приобретенными факторами. Продemonстрировано, что наличие высокого уровня образования способствует сохранению когнитивных способностей у людей пожилого возраста [5]. Высшее образование является составной частью мозгового резерва, который может объяснять индивидуальные различия в степени нарушений когнитивных функций. Доказано, что у пожилых людей больший объем мозгового резерва может способствовать более длительному сохранению интактного когнитивного статуса, даже при начальных стадиях нейродегенеративных процессов [6].

Что же касается влияния протективного эффекта образовательного уровня у лиц, имеющих тяжелое сердечно-сосудистое заболевание, то таких сведений в литературе недостаточно.

**Цель исследования** — изучение показателей когнитивных функций и спектральной мощности электроэнцефалограммы (ЭЭГ) покоя у пациентов с ишемической болезнью сердца в зависимости от уровня образования.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Было обследовано 66 пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) мужского пола в возрастном диапазоне от 45 до 69 лет (средний возраст  $58,8 \pm 0,79$  лет). Все пациенты были разделены на две группы: с высшим (в среднем 15 лет обучения) и средним уровнем образования (от 8 до 12 лет обучения). Оценка состояния когнитивного статуса проводилась с помощью Краткой шкалы оценки психического статуса (КШОПС) и Батареи тестов лобной дисфункции (БТЛД) [7]. Личностную и ситуативную тревожность оценивали по шкале Спилбергера-Ханина, для выявления депрессии использовали шкалу Бека.

Все пациенты были сопоставлены по основным клинико-демографическим характеристикам (табл. 1).

Запись ЭЭГ проводилась в помещении, которое было изолировано от посторонних шумов и звуков. Пациентам в положении сидя, при спокойном бодрствовании с закрытыми глазами, производилась монополярная регистрация электроэнцефалограммы (64 канала, полоса пропускания 0,1–50,0 Гц) с помощью программы Scan 4.5 и усилителя Neuvo. Референтный электрод был прикреплен к кончику носа, заземляющий электрод находился в центре лба. Зарегистрированное сопротивление на всех электродах не

**Таблица 1**  
**Клинико-демографическая характеристика**  
**пациентов с ИБС в зависимости**  
**от уровня образования**

**Table 1**  
**Clinical and demographic characteristics**  
**of patients with coronary artery disease,**  
**depending on the educational level**

Показатель ( $M \pm \sigma$ )	Пациенты с высшим образованием $n = 17$	Пациенты со средним образованием $n = 49$	p
Возраст, годы	$58,14 \pm 7,06$	$59,18 \pm 6,15$	0,5
Степень поражения коронарного русла по шкале SYNTAX, баллы	$24,73 \pm 10,38$	$23,37 \pm 9,32$	0,4
ФВ левого желудочка, %	$56,78 \pm 9,08$	$59,56 \pm 10,17$	0,3
ФК по NYHA, %:			
- II	82,35	81,25	0,6
- III	17,65	18,75	0,5

превышало  $< 20$  к $\Omega$ . Для отслеживания глазодвигательных артефактов была произведена запись вертикальной и горизонтальной электроокулограммы. При обработке зарегистрированных данных участки записи, содержащие любые виды артефактов, не подвергались анализу. Разделенные на 2-х секундные эпохи фрагменты ЭЭГ подвергали быстрому преобразованию Фурье. Расчет параметров суммарной мощности биопотенциалов ЭЭГ по всем зарегистрированным отведениям, а также для каждого отведения, проводили в следующих частотных диапазонах: тета1 (4–6 Гц), тета2 (6–8 Гц), альфа1 (8–10 Гц), альфа2 (10–13 Гц). Полученные показатели были сгруппированы в пять электродных кластеров, симметрично в правом и левом полушарии: фронтальный (Fp1/2, AF3/4, F1/2, Fp3/4, Fp5/6, F7/8), фронтотемпоральный (FC1/2, FC3/4, FC5/6, C1/2, C3/4, C5/6), височный (FT7/8, T7/8, TP7/8), центротемпоральный (CP1/2, CP3/4, CP5/6, P1/2, P3/4, P5/6, P7/8) и окципитальный (PO3/4, PO5/6, PO7/8, O1/2). Срединно расположенные электроды были исключены из усреднения.

Данные мощности биопотенциалов указанных ритмов логарифмировали для нормализации распределения.

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы Statistica 10.0, StatSoft. Рассчитывались среднее значение и стандартное отклонение.

Качественные клинико-демографические показатели подвергали анализу с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона с поправкой Йетса, количественные показатели — с помощью непараметрических критериев

### Сведения об авторах:

АКБИРОВ Рамиль Мансурович, лаборант-исследователь, ФГБНУ НИИ КПССЗ, г. Кемерово, Россия. E-mail: akbirm@kemcardio.ru

ТАРАСОВА Ирина Валерьевна, доктор мед. наук, ведущий науч. сотрудник, ФГБНУ НИИ КПССЗ, г. Кемерово, Россия. E-mail: iriz78@mail.ru

СЫРОВА Ирина Даниловна, врач-невролог, младший научный сотрудник, ФГБНУ НИИ КПССЗ, г. Кемерово, Россия. E-mail: ira\_dan2011@mail.ru

ев Вилкоксона и Манна-Уитни, анализ корреляций между показателями нейропсихологических шкал и показателями мощности биопотенциалов ЭЭГ проводили с использованием критерия Пирсона.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как показали результаты сравнительного анализа нейропсихологических показателей у обследуемых пациентов, пациенты с ИБС с наличием высшего образования отличались статистически значимо более высокими баллами по КШОПС по сравнению с пациентами с ИБС, имеющими среднее образование (табл. 2).

Помимо этого, пациенты, имеющие высшее образование, показали более высокие результаты по шкале БТЛД по сравнению с пациентами, имеющими среднее образование (табл. 2). Это может свидетельствовать о том, что у лиц с высшим образованием, несмотря на наличие тяжелого сердечно-сосудистого заболевания, функции фронтальных отделов коры более сохранены, чем у лиц с меньшим уровнем образования. Ранее было показано, что при ишемии мозга, связанной с течением атеросклероза, страдают в первую очередь так называемые зоны «смежного кровоснабжения», куда попадают фронтальные отделы коры [8]. И, тем не менее, полученные в нашей работе данные свидетельствуют об универсальном протекторном действии высокого уровня образования при ишемическом поражении мозга.

При рассмотрении показателей мощности биопотенциалов фоновой ЭЭГ было установлено, что в группе пациентов, имеющих высшее образование, среднее значение спектральной мощности тета1 и тета2 ритмов более низкое, чем в группе пациентов со средним образованием ( $p < 0,05$ ). Показатели спектральной мощности тета-ритмов статистически значимо различаются во всех зонах головного мозга, кроме левой темпоральной области (рис.).

В то же время, по показателям мощности биопотенциалов альфа-ритмов пациенты с высшим и средним образованием не имели значимых различий.

В ранее проведенных исследованиях было показано, что увеличение медленноволновой активности в состоянии покоя ассоциировано с когнитивным дефицитом [9]. При сравнении ЭЭГ-коррелятов когнитивных нарушений нейродегенеративного и сосудистого происхождения было выявлено, что нарушение соотношения тета- и альфа-активности в пользу медленной активности может являться отражением мозгового повреждения сосудистого генеза [10]. В то же время предполагается, что уменьшение показателей мощности биопотенциалов альфа-ритма у лиц с ког-

**Таблица 2**  
**Нейропсихологические показатели пациентов с ИБС в зависимости от уровня образования**

**Table 2**  
**Neuropsychological indicators of patients with coronary artery disease, depending on the educational level**

Нейропсихологическая шкала	Пациенты с ИБС и высшим образованием n = 17	Пациенты с ИБС и средним образованием n = 49	p
КШОПС, баллы (M ± σ)	28,12 ± 1,45	26,96 ± 1,37	0,004
БТЛД, баллы (M ± σ)	16,82 ± 0,81	16,02 ± 1,44	0,04

**Таблица 3**  
**Результаты корреляционного анализа между показателями когнитивного статуса и мощностью биопотенциалов тета-ритмов у пациентов с ИБС**

**Table 3**  
**The results of the correlation analysis between cognitive status indicators and the theta rhythms power in patients with coronary artery disease**

Область	КШОПС	
	r	p
Тета 1 ритм		
Левая фронтальная область	-0,32	0,009
Правая фронтальная область	-0,27	0,025
Левая центральная область	-0,33	0,006
Правая центральная область	-0,30	0,013
Левая парietальная область	-0,35	0,004
Правая парietальная область	-0,33	0,005
Левая окципитальная область	-0,30	0,011
Правая окципитальная область	-0,25	0,034
Левая темпоральная область	-0,25	0,034
Правая темпоральная область	-0,23	0,058
Тета 2 ритм		
Левая фронтальная область	-0,22	0,059
Правая фронтальная область	-0,23	0,057
Левая центральная область	-0,26	0,032
Правая центральная область	-0,24	0,047
Левая парietальная область	-0,29	0,016
Правая парietальная область	-0,26	0,033
Левая окципитальная область	-0,27	0,026
Правая окципитальная область	-0,21	0,061
Левая темпоральная область	-0,27	0,028
Правая темпоральная область	-0,24	0,044

нитивным дефицитом является специфичным для нейродегенеративного типа когнитивных расстройств [11].

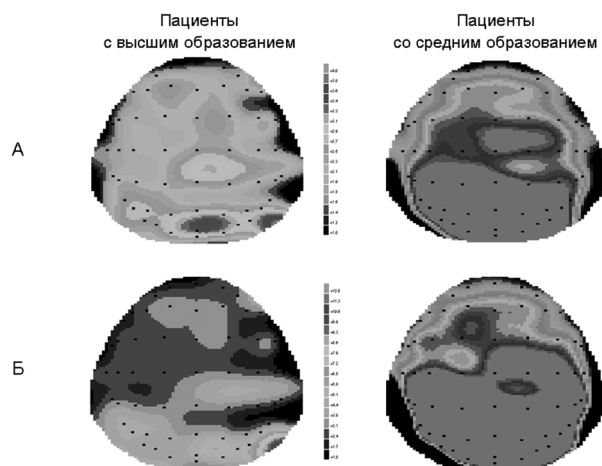
### Information about authors:

AKBİROV Ramil Mansurovich, laboratory assistant researcher, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia. E-mail: akbirm@kemcardio.ru

TARASOVA Irina Valerevna, doctor of medical sciences, leading researcher, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia. E-mail: iriz78@mail.ru

SYROVA Irina Danilovna, doctor neurologist, junior researcher, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russia. E-mail: ira\_dan2011@mail.ru

**Рисунок**  
**Показатели спектральной мощности**  
**тета-ритмов в группах пациентов**  
**с высшим и средним образованием**  
**Figure**  
**Indicators of the spectral power**  
**of theta rhythms in groups of patients**  
**with higher and secondary education**



При проведении корреляционного анализа между показателями когнитивного статуса и спектральной мощностью ЭЭГ покоя было установлено что, чем выше были показатели нейропсихологической шкалы КШОПС, тем ниже средние значения спектральной мощности тета1 ритма и тета2 (табл. 3). При этом наибольшая статистическая значимость выявленных

корреляций была характерна для левых фронто-центральных отделов коры и парietальных отделов обоих полушарий мозга.

Ранее установлено, что увеличение мощности медленных ритмов в ЭЭГ покоя является коррелятом корковой дисфункции, которая у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями может быть обусловлена острым или хроническим нарушением кровообращения мозга [12]. Результаты нашего исследования продемонстрировали, что сохранность когнитивного статуса у пациентов с ИБС связана с низкими показателями мощности биопотенциалов тета-ритмов и наличие высшего образования оказывает универсальный протективный эффект на когнитивные способности даже при наличии тяжелого сердечно-сосудистого заболевания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что уровень образования оказывает влияние не только на формирование когнитивного статуса человека, но и на степень выраженности признаков корковой дисфункции по данным спектральной мощности ЭЭГ у больных с ИБС.

## Информация о финансировании и конфликте интересов

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES:

1. Anazodo UC, Shoemaker JK, Suskin N, Ssali T, Wang DJJ, St. Lawrence KS. Impaired cerebrovascular function in coronary artery disease patients and recovery following cardiac rehabilitation. *Front Aging Neurosci.* 2016; (7): 224.
2. Bogolepova AN, Semushkina YeG. The role of cardiovascular pathology in the formation and progression of cognitive impairment. *Neurological journal.* 2011; 16(4): 27-31. Russian (Боголепова А.Н., Семушкина Е.Г. Роль сердечно-сосудистой патологии в формировании и прогрессировании когнитивных нарушений // Неврологический журнал. 2011. Т. 16, № 4. С. 27-31.)
3. Yakhno NN, Zakharov VV. Light and moderate cognitive impairment in old age. *Therapeutic archive.* 2006; 78(1): 80-83. Russian (Яхно Н.Н., Захаров В.В. Легкие и умеренные когнитивные нарушения в пожилом возрасте // Терапевтический архив. 2006. Т. 78, № 1. С. 80-83.)
4. Yakhno NN, Zakharov VV, Lokshina AB, Koberskaya NN, Mkhitarian EA. Dementia. A guide for doctors. Moscow: Medpress-inform, 2010. 272 p. Russian (Яхно Н.Н., Захаров В.В., Локшина А.Б., Коберская Н.Н., Мхитарян Э.А. Деменции: Руководство для врачей. М.: Медпресс-информ, 2010. 272 с.)
5. Adam S, Bonsang E, Grotz C, Perelman S. Occupational activity and cognitive reserve: implications in terms of prevention of cognitive aging and Alzheimer's disease. *Clinical Interventions in Aging.* 2013; 8: 377-390.
6. Ghaffar O, Fiati M, Feinstein A. Occupational attainment as a marker of cognitive reserve in multiple sclerosis. 2012; 7(10): e47206. doi: 10.1371/journal.pone.0047206.
7. Pereverzeva EV, Moroz NV, Razvodovsky YuE, Valkom MO, Pereverzev VA. The study of the cognitive status in patients of the cardiological department belonging to the older age group. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy.* 2013; 12(4): 37-45. Russian (Переве́рзева Е.В., Мороз Н.В., Разводовский Ю.Е., Вэлком М.О., Переверзев В.А. Изучение когнитивного статуса у пациентов кардиологического отделения, входящих в старшую возрастную группу // Вестник Смоленской гос. мед. акад. 2013. Т. 12, № 4. С. 37-45.)
8. Beason-Held LL, Thambisetty M, Deib G, Sojkova J, Landman BA, Zonderman AB et al. Baseline cardiovascular risk predicts subsequent changes in resting brain function. *Stroke.* 2012; 43(6): 1542-1547.
9. Tarasova IV, Wolf NV, Trubnikova OA, Barbarash OL. Changes in the electroencephalogram in patients undergoing coronary bypass in conditions of artificial circulation. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2012; 112(3): 13-17. Russian (Тарасова И.В., Вольф Н.В., Трубникова О.А., Барбараш О.Л. Изменения электроэнцефалограммы у пациентов, перенесших коронарное шунтирование в условиях искусственного кровообращения // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2012. Т. 112, № 3. С. 13-17.)
10. Moretti DV, Zanetti O, Binetti G, Frisoni GB. Quantitative EEG markers in mild cognitive impairment: degenerative versus vascular brain impairment. *International Journal of Alzheimer's disease.* 2012; (2012): 917537.

11. Babiloni C, Del Percio C, Boccardi M, Lizio R, Lopez S, Carducci F et al. Occipital sources of resting-state alpha rhythms are related to local gray matter density in subjects with amnesic mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. *Neurobiol. Aging*. 2015; 36(2): 556-570.
12. Tarasova IV, Syrova ID, Barbarash OL. Features of EEG activity of patients with coronary heart disease and moderate cognitive impairment. *Neurological Journal*. 2013; 18(3): 28-31. Russian (Тарасова И.В., Сырова И.Д., Барбараш О.Л. Особенности ЭЭГ-активности пациентов с ишемической болезнью сердца и умеренным когнитивным расстройством // Неврологический журнал. 2013. Т. 18, № 3. С. 28-31.)

